

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-144057

(43)Date of publication of application : 21.05.2002

(51)Int.Cl.

B23K 26/00
G02B 5/20
G02F 1/13
G02F 1/1335
// B23K101:36

(21)Application number : 2000-340317

(71)Applicant : TORAY IND INC

(22)Date of filing : 08.11.2000

(72)Inventor : AKAMATSU TAKAYOSHI
KIRIMOTO TAKAYOSHI
KANO MASASHI

(54) METHOD FOR REPAIRING LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for repairing a liquid crystal display element with a laser beam, in which such damages of a color filter as curling-up and scatter of fragments are minimal and its yield is excellent.

SOLUTION: Plural shots are performed for predetermined repairing in a way that a second shot and subsequent shots are performed while the shot keeps an overlap with the preceding shot region.

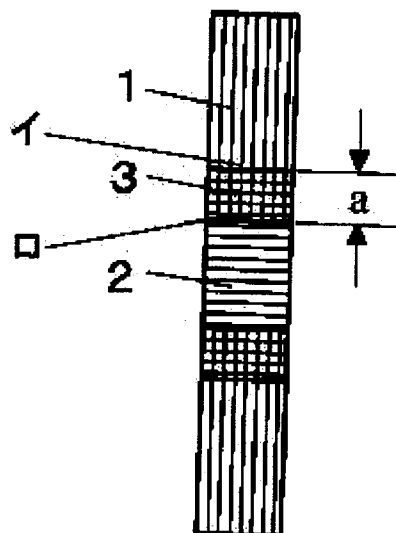


図 1

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-144057
(P2002-144057A)

(43)公開日 平成14年5月21日(2002.5.21)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	サーチコード*(参考)
B 2 3 K 26/00		B 2 3 K 26/00	C 2 H 0 4 8
			H 2 H 0 8 8
G 0 2 B 5/20	1 0 1	G 0 2 B 5/20	1 0 1 2 H 0 9 1
G 0 2 F 1/13	1 0 1	G 0 2 F 1/13	1 0 1 4 E 0 6 8
1/1335	5 0 5	1/1335	5 0 5
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2000-340317(P2000-340317)

(22)出願日 平成12年11月8日(2000.11.8)

(71)出願人 000003159

東レ株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号

(72)発明者 赤松 孝義

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(72)発明者 桐本 高代志

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

(72)発明者 狩野 昌志

滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示素子のリペア方法

(57)【要約】

【課題】本発明の課題は、めくれあがりや破片の飛散などのカラーフィルターのダメージが少なく、液晶表示素子の歩留まりが良好なレーザーリペア方法を提供することにある。

【解決手段】複数ショットで所定のリペアを実施するときに、第2ショット以降は、それに先立つショット領域との重なりを維持しつつショットする。

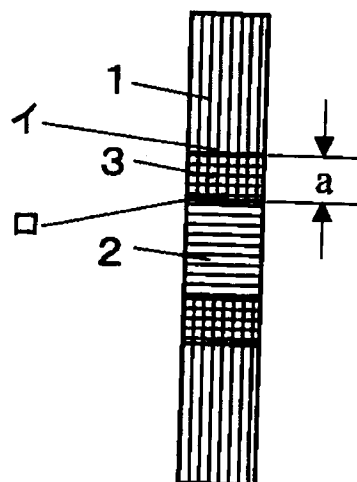


図1

【特許請求の範囲】

【請求項1】カラーフィルターを具備した液晶表示素子のレーザーリペアであって、複数ショットで所定のリペアを実施するときに、第2ショット以降は、それに先立つショット領域との重なりを維持しつつショットすることを特徴とする液晶表示素子のリペア方法。

【請求項2】上記重なりが1 μm 以上であることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示素子のリペア方法。

【請求項3】上記カラーフィルターが、樹脂ブラックマトリックスを備えてなることを特徴とする請求項1または2に記載の液晶表示素子のリペア方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示素子のレーザーリペア方法に関する。さらに詳しくは、レーザーリペアによる新たな欠点の発生が防止できる液晶表示素子のレーザーリペア方法に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示素子は30万を越える非常に多数の画素からなっている。これらすべての画素を完全に作り込むことが求められるが、ある確率で不良が発生することは避けられないので、不良を救済するために種々のリペアがおこなわれる。

【0003】なかでもレーザーを使ったりペアは、簡便なドライプロセスであることや、非接触プロセスであることから多用される方向にある。レーザーリペアは、パネル組み前の基板に対して、短絡部分切断、開放部分の接続、また、不要な色パターンの除去などの目的で実施することができるが、カラーフィルター基板がもう一方の基板と貼り合わされたいわゆるパネル状態もしくはモジュール状態でのリペアにも用いることができる。パネル状態もしくはモジュール状態では、リペアすべき箇所はガラスに挟まれたセルギャップの内側にあるため、レーザーリペアが唯一の手段である。

【0004】アクティブマトリックス方式のTFT方式あるいはTFD方式の液晶表示素子においては、パネル状態もしくはモジュール状態でのリペア対象は主としてカラーフィルター基板とは反対側のアレイ基板の配線やアクティブ素子の不良である。単純マトリックス方式のSTN方式あるいはTN方式の液晶表示素子のリペア対象は、カラーフィルター基板上および対向基板上に形成されたストライプ状透明導電膜パターンの短絡や開放不良である。カラーフィルター基板とは反対側の基板上の欠陥をリペアする場合、例えばTFTアレイ基板上の金属配線や透明電極を切断する場合、対向するカラーフィルター基板にもレーザー光が到達し、ダメージを与える。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】パネル状態もしくはモジュール状態で、カラーフィルターの最上層には厚さ数

十nmの配向膜に覆われた厚さ約0.1 μm の透明導電膜を有する。該透明導電膜の下には、着色層の他、ブラックマトリックス、オーバーコート（透明保護層）などが必要に応じて配置される。

【0006】液晶表示素子のレーザーリペアに用いられるレーザーは通常YAGレーザーであり、1064nmの赤外の波長を持つ。液晶表示素子には偏光フィルムが貼り付けられているのが通常であるが、偏光フィルムは紫外線を遮断するためレーザーリペアには、可視光以上の波長を使う。したがって、紫外光レーザーを使う場合よりも被照射部分は熱の影響を受ける。

【0007】可視光よりも長波長のレーザーによるリペアは、被照射部分を極短時間で高温まで昇温して熔融／蒸気化し、被照射部分を蒸散させたり、あるいは、熔融させ開放部分を繋ぐのであるが、樹脂からなるカラーフィルターにレーザー照射すると、蒸散部分周囲の体積膨張やめくれ上がり、あるいは0.数 μm ～数 μm の大きさの塊の剥離などの変形があることがある。カラーフィルター上には透明導電膜が形成されているので、これらの変形で該透明導電膜が対向基板の導電部分に接触すると短絡欠陥となり、レーザーリペアでかえって欠陥を増やす結果になる。また、低温時や加圧時は液晶表示素子の2枚の基板間の間隙、すなわちセルギャップが狭くなるので、カラーフィルターの変形はなるべく小さい方が好ましい。

【0008】本発明の目的は、レーザーリペアで短絡欠陥が生じにくい液晶表示素子を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の目的は以下の構成により達成される。すなわち、

(1) カラーフィルターを具備した液晶表示素子のレーザーリペアであって、複数ショットで所定のリペアを実施するときに、第2ショット以降は、それに先立つショット領域との重なりを維持しつつショットすることを特徴とする液晶表示素子のリペア方法。

(2) 上記重なりが1 μm 以上であることを特徴とする前記(1)に記載の液晶表示素子のリペア方法。

(3) 上記カラーフィルターが、樹脂ブラックマトリックスを備えてなることを特徴とする前記(1)または(2)に記載の液晶表示素子のリペア方法。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明の液晶表示素子のカラーフィルターおよび対向基板に用いられる基板としては、特に限定されるものではなく、石英ガラス、ホウケイ酸ガラス、アルミノケイ酸塩ガラス、表面をシリカコートしたソーダライムガラスなどの無機ガラス類、有機プラスチックのフィルムまたはシートなどが好ましく用いられる。また、反射型液晶表示素子の場合は、反射電極を設ける側の基板として、金属板などの不透明基板を採用することも可能である。

【0011】本発明の液晶表示素子を構成するカラーフィルターについて説明する。

【0012】コントラスト向上やアクティブ素子の誤動作を避ける目的で、上記透明基板もしくは不透明基板上に必要に応じてブラックマトリックスが設けられる。ブラックマトリックスは、クロムやニッケルなどの金属またはそれらの酸化物などや着色膜の重ね塗りで形成してもよいが、樹脂および遮光剤からなる樹脂ブラックマトリックスを形成することが製造コストや廃棄物処理コストの面から好ましい。ブラックマトリックスに用いられる樹脂としては、特に限定されないが、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、ウレタン系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリオレフィン系樹脂などの感光性または非感光性の材料が好ましく用いられる。

【0013】ブラックマトリックス用樹脂や後述する着色層用樹脂として用いられる感光性の樹脂としては、光分解型樹脂、光架橋型樹脂、光重合型樹脂などのタイプがあり、特に、エチレン不飽和結合を有するモノマ、オリゴマまたはポリマと紫外線によりラジカルを発生する開始剤とを含む感光性組成物、感光性ポリアミク酸組成物などが好適に用いられる。

【0014】ブラックマトリックス用樹脂や後述する着色層用樹脂として用いられる非感光性の樹脂としては、上記の各種ポリマなどで現像処理が可能なのが好ましく用いられるが、透明導電層の製膜工程や液晶表示装置の製造工程でかかる熱に耐えられるような耐熱性を有する樹脂が好ましく、また、液晶表示装置の製造工程で用いられる有機溶剤への耐性を持つ樹脂が好ましく、中でもポリイミド系樹脂が特に好ましい。

【0015】ここで、ポリイミド系樹脂としては、特に限定されるものではないが、通常下記一般式〔I〕で表される構造単位を主成分とするポリイミド前駆体を、加熱または適当な触媒によってイミド化したものが好適に用いられる。

【0016】

【化1】



【0017】ここで一般式(1)のnは0あるいは1～4の数である。R¹は酸成分残基であり、R¹は少なくとも2個の炭素原子を有する3価または4価の有機基を示す。耐熱性の面から、R¹は環状炭化水素、芳香族環または芳香族複素環を含有し、かつ炭素数6から30の3価または4価の基が好ましい。R¹の例として、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、ナフタレン基、ペリレン基、ジフェニルエーテル基、ジフェニルスルホン基、ジフェニルプロパン基、ベンゾフェノン基、ビフェニルトリフルオロプロパン基、シクロブチル

基、シクロペンチル基などから誘導された基が挙げられるがこれらに限定されるものではない。

【0018】R²は少なくとも2個の炭素原子を有する2価の有機基を示す。耐熱性の面から、R²は環状炭化水素、芳香族環または芳香族複素環を含有し、かつ炭素数6から30の2価の基が好ましい。R²の例として、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、ナフタレン基、ペリレン基、ジフェニルエーテル基、ジフェニルスルホン基、ジフェニルプロパン基、ベンゾフェノン基、ビフェニルトリフルオロプロパン基、ジフェニルメタン基、シクロヘキシルメタン基などから誘導された基が挙げられるがこれらに限定されるものではない。一般式(1)で表される構造単位を主成分とするポリマーはR¹、R²がこれらの内各々1個から構成されていても良いし、各々2種以上から構成される共重合体であっても良い。ペーストを構成する溶媒としては、N-メチル-2-ピロリドン、N,N-ジメチルアセトアミド、N,N-ジメチルホルムアミド等のアミド系極性溶媒、γ-ブチロラクトンなどのラクトン系極性溶媒等が好適に使用される。

【0019】またアクリル系樹脂としては、アクリル酸、メタクリル酸、メチルアクリレート、メチルメタクリレートなどのアルキルアクリレートまたはアルキルメタクリレート、環状のアクリレートまたはメタクリレート、ヒドロキシエチルアクリレートまたは、メタクリレートなどの内から3～5種類程度のモノマを用いて、分子量5000～200000程度に重合した樹脂を用いる。なお、スペーサーがアクリル樹脂を含むものである場合、スペーサーを構成する成分中のアクリル樹脂の含有量は、50重量%以上が好ましく、60重量%以上がさらに好ましい。アクリル系樹脂スペーサーを構成する材料が感光性が非感光性は制限されないが、スペーサーの微細加工のしやすさの点から感光性の材料が好ましく用いられる。感光性樹脂の場合には、アクリル系樹脂と光重合性モノマ、光重合開始剤を配合した組成物が好ましく用いられる。光重合性モノマとしては、2官能、3官能、多官能モノマがあり、2官能モノマとして、1,6-ヘキサンジオールジアクリレート、エチレングリコールジアクリレート、ネオペンチルグリコールジアクリレート、トリエチレングリコールアクリレートなどがあり、3官能モノマとして、トリメチロールプロパントリアクリレート、ペンタエリスリトールトリアクリレート、トリス(2-ヒドロキシエチル)イソシアネートなどがあり、多官能モノマとしてジトリメチロールプロパントラアクリレート、ジペンタエリスリトールペンタおよびヘキサアクリレートなどがある。また、光重合開始剤としては、ベンゾフェノン、チオキサントン、イミダゾール、トリアジン系などが単独もしくは混合で用いられる。

【0020】ブラックマトリックス用の遮光剤として

は、カーボンブラック、酸化チタン、酸化窒化チタン、四酸化鉄等の金属酸化物粉、金属硫化物粉、金属粉の他に、赤、青、緑色等の顔料の混合物などを用いることができる。この中でも、特にカーボンブラック、酸化チタン、酸化窒化チタンは遮光性が優れており、好ましい。分散の良い粒径の小さいカーボンブラックは主として茶系統の色調を呈するので補色の顔料を混合させて無彩色にするのが好ましい。また、粒径が小さい酸化チタン、酸化窒化チタンは青系統の色調を呈するので、同様に補色の顔料を混合させて無彩色にするのが好ましい。

【0021】本発明のブラックマトリックスの遮光剤としては、酸化チタン、酸化窒化チタン、四酸化鉄などの金属酸化物粉、金属硫化物粉を採用することが好ましい。すなわち、これらの遮光剤はカーボンブラックに比べて赤外領域の光吸収係数が高いこと、あるいは比熱、比重が大きいことが、レーザー照射によるカラーフィルターの変形を抑える方向に作用しているものと考えられる。

【0022】遮光剤を分散させる方法としては、例えば、ポリイミド前駆体溶液中に遮光剤や分散剤などを混合させた後、三本ロール、サンドグライNDER、ボールミルなどの分散機中で分散させる方法などがあるが、この方法に特に限定されない。また、遮光剤の分散性向上、あるいは塗布性やレベリング性向上のために種々の添加剤が加えられていてもよい。

【0023】樹脂ブラックマトリックスは、黒色ペーストを透明基板上に塗布、乾燥した後に、パターンニングして形成される。黒色ペーストを塗布する方法としては、ディップ法、ロールコーター法、スピナー法、ダイコーティング法、ワイヤバーコーティング法などが好適に用いられ、この後、オープンやホットプレートを用いて加熱乾燥（セミキュア）を行う。セミキュア条件は、使用する樹脂、溶媒、ペースト塗布量により異なるが、通常60～200℃で1～60分加熱する。

【0024】このようにして得られた黒色ペースト被膜は、樹脂が非感光性の樹脂である場合は、その上にフォトレジスト膜を形成した後に、また、樹脂が感光性の樹脂である場合は、そのままあるいは酸素遮断膜を形成した後に、露光、現像を行う。必要に応じて、ポジ形フォトレジスト膜または酸素遮断膜を除去し、また、加熱乾燥（本キュア）する。本キュア条件は、前駆体からポリイミド系樹脂を得る場合には、塗布量により若干異なるが、200～300℃で1～60分加熱するのが一般的である。アクリル系樹脂の場合には、本キュア条件は、通常150～300℃で1～60分加熱するのが一般的である。以上のプロセスにより、基板上にブラックマトリックスが形成される。

【0025】また、基板上に黒ペーストを塗布する方法以外に、別基板上に塗布、セミキュアされた黒色層を加熱加圧して転写する方法（転写法）によって樹脂ブラッ

クマトリックスを形成してもよい。

【0026】樹脂ブラックマトリックスの膜厚は、好ましくは0.5～2.0μm、より好しくは0.8～1.5μmである。この膜厚が0.5μmよりも薄い場合には、遮光性が不十分になる。一方、膜厚が2.0μmよりも厚い場合には、遮光性は確保できるものの、カラーフィルターの平坦性が犠牲になり易く、段差が生じやすい。

【0027】レーザーリペアによるカラーフィルターの変形を小さくするためには、ブラックマトリックスの膜厚は小さい方が好ましい。TFTアレイの配線はカラーフィルターのブラックマトリックスに対向する部分に設けられることが多い。つまり、TFTアレイのレーザーリペア位置にはブラックマトリックスがあり、設計によって着色層やオーバーコートが積層されている。また、透明導電膜も積層されている。ブラックマトリックスはカラーフィルターを構成する層の中では最もレーザー光を吸収し易く、カラーフィルターの蒸散あるいは熱膨張挙動に最も影響が大きい。本発明は、樹脂ブラックマトリックスを用いたカラーフィルターに対して特に効果がある。金属膜または酸化金属膜からなるブラックマトリックスの膜厚は通常0.1μmから0.2μmの範囲であるが、これに比べると樹脂ブラックマトリックスの膜厚は上述のように大きいため、蒸散あるいは熱膨張による変形が顕著である。

【0028】樹脂ブラックマトリックスの遮光性は、OD値（透過率の逆数の常用対数）で表されるが、液晶表示装置の表示品位を向上させるためには、好ましくは1.6以上であり、より好ましくは2.0以上である。また、樹脂ブラックマトリックスの膜厚の好適な範囲を前述したが、OD値の上限は、これとの関係で定められるべきである。

【0029】樹脂ブラックマトリックス間には通常（20～200）μm×（20～300）μmの開口部が設けられるが、この開口部を少なくとも被覆するように3原色のそれぞれの着色層が複数配列される。すなわち、1つの開口部は、3原色のいずれか1つの着色層により被覆され、各色の着色層が複数配列される。

【0030】カラーフィルターの着色層は、少なくとも3原色、赤（R）、緑（G）、青（B）または、シアン（C）、マゼンダ（M）、イエロー（Y）の3層を包含するものであり、各画素にはこれらの3色のいずれかの1つの着色層が設けられる。

【0031】着色層に用いられる着色剤としては、有機顔料、無機顔料、染料等を好適に用いることができ、さらには、紫外線吸収剤、分散剤などの種々の添加剤を添加してもよい。分散剤としては界面活性剤、顔料の中間体、染料の中間体、高分子分散剤などの広範囲のものが使用される。また、塗布性やレベリング性向上のために種々の添加剤を加えてもよい。

10

20

30

40

50

【0032】顔料の具体的な例をカラーインデックス (C. I.) ナンバーで表す。赤色顔料としてはピグメントレッド9、97、122、123、144、149、166、168、177、180、190、192、209、215、216、224、254などが、緑顔料としてはピグメントグリーンC. I. No. 7、10、36、37、38、47などが、青色顔料としてはピグメントブルー15、15:1、15:2、15:3、15:4、15:6、16、17、21、22、60、64などが、黄色顔料としてはピグメントイエロー13、17、20、24、83、86、93、94、95、109、110、117、125、129、137、138、139、150、153、154、166、173などが、紫色顔料としてはピグメントバイオレット19、23、29、30、32、33、36、37、38などが、橙色顔料としてはピグメントオレンジ13、31、36、38、40、42、43、51、55、59、61、64、65などが、藍色顔料としてはピグメントブルー15、16などが、紅色顔料としてはピグメントレッド81、122、144、146、169、177、ピグメントバイオレット19などが採用できる。これらの顔料は1種類のみで使用しても良く、2種類以上で組み合わせ使用しても良い。顔料は必要に応じて、ロジン処理、酸性基処理、塩基性処理などの表面処理がされてもよい。

【0033】着色層に用いられる樹脂としては、特に限定されないが、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、ウレタン系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリオレフィン系樹脂などの感光性または非感光性の材料が採用できる。本発明のドット状スパーサーは微細な加工が可能でかつ加圧に耐えるような強靱な樹脂で形成されていることが好ましいので、アクリル系樹脂、ポリイミド系樹脂の採用が好ましく、ポリイミド系樹脂がより好ましく用いられる。

【0034】着色層を形成する方法としては、ブラックマトリックスと同様の方法が採用できる。基板上に着色剤を含むペーストを塗布、乾燥した後に、パターンニングを行う。着色剤を分散または溶解させ着色ペーストを得る方法としては、溶媒中に樹脂と着色剤を混合させた後、三本ロール、サンドグラインダー、ボールミルなどの分散機中で分散させる方法などがある。

【0035】着色ペーストを塗布する方法としては、黒色ペーストの場合と同様、ディップ法、ロールコーティング法、スピナー法、ダイコーティング法、ワイヤーバーコーティング法などが好適に用いられ、この後、オープンやホットプレートを用いて加熱乾燥(セミキュア)を行う。セミキュア条件は、使用する樹脂、溶媒、ペースト塗布量により異なるが通常60~200℃で1~60分加熱する。

【0036】このようにして得られた着色ペースト被膜

は、樹脂が非感光性の樹脂である場合は、その上にフォトレジスト膜を形成した後に、また、樹脂が感光性の樹脂である場合は、そのままあるいは酸素遮断膜を形成した後に、露光、現像を行う。必要に応じて、フォトレジスト膜または酸素遮断膜を除去し、加熱乾燥(本キュア)する。

【0037】本キュア条件は、前駆体からポリイミド系樹脂を得る場合には、塗布量により若干異なるが、200~300℃で1~60分加熱するのが一般的である。アクリル系樹脂の場合には、本キュア条件は、通常150~300℃で1~60分加熱するのが一般的である。以上のプロセスにより、基板上にパターンニングされた着色層が形成される。また、いわゆる転写法で着色層を形成してもよい。

【0038】基板上に、上記のように、第1色目の着色層を全面にわたって形成した後に、不必要な部分をフォトリソグラフィ法により除去し、所望の第1色目の着色層のパターンを形成する。同様の操作を繰り返し、第2色目の着色パターン、第3色目の着色パターンを形成する。

【0039】着色層の膜厚は、好ましくは0.5~2.5μm、より好しくは0.8~2.0μmである。この膜厚が0.5μmよりも薄い場合には、着色が不十分になる。一方、膜厚が2.5μmよりも厚い場合には、カラーフィルターの平坦性が犠牲になり易く、段差が生じやすい。

【0040】レーザーリペアは、アクティブ素子が搭載された基板側の金属配線や透明電極が対象とされ、1ショットのレーザー照射寸法や照射エネルギーなどのパラメーターが目的に合わせて選択される。照射寸法を大きく取る場合は、1ショットではカバーできず複数のショットで所定のリペアが施される。本発明では、複数ショットで所定のリペアを施す場合に、第2ショット以降をそれに先立つショット領域と一部重なりを維持しつつショットすることが重要である。これにより、カラーフィルターのめくれ上がりなどのダメージを低減できる。本発明の作用の詳細は不明であるが、該重なりを作ることによって、カラーフィルター内部に与えられたエネルギーの一部を外部に導出しやすくなったことが考えられる。

【0041】本発明の好適な一例を図で説明する。図1は、1で示したショットに続き、2で示すショットを照射する際、3で示す重なり部分を作った場合である。図2は、4で示したショットに続き、5で示すショットを照射する際、6で示す重なり部分を作った場合である。このように重なり部分の形状は特に限定されないが、第2ショット以降のショットの領域の外周縁がなるべく多くそれに先立つショットの領域内に入っていることがカラーフィルターのダメージを小さくするために好ましい。例えば、照射エリアが四角形の場合は、第2ショッ

ト以降の照射エリアの一边がそれに先立つ照射エリア中に全て入っていることが本発明の効果を大きくする上で好ましい。

【0042】レーザー装置から発射される連続する2つのショット間で重なりを設けなくてもよい。本発明は時間的に連続であることが重要なのではなく、位置が連続していることが重要である。すなわち、複数箇所のリペアを並行して実施する際などに、所定のリペア位置において、第1のショットから時間的には間隔をおいて、第2のショットを照射してもよい。

【0043】第2ショット以降の照射領域とそれに先立つショット領域との重なり長さは、第2ショット以降のショットの領域の外周縁のうち、それに先立つショットの領域内に長く存在する辺と該辺に略平行な該先立つショットの近接する辺との距離をいう。すなわち、図1においては、辺イと辺ロ間の長さaであり、図2においては、辺ハと辺ニ間の長さbが重なり長さである。該重なり長さは、カラーフィルターのダメージを抑えるためには長い方が好ましいが、一方、液晶表示素子の同一箇所に2回以上のレーザー照射をすると、1回照射よりも深いところまでレーザーのエネルギーが届き、カラーフィルターが大きなダメージを受けることもある。また、レーザーリペアの生産性を高めるためには重なり部分は小さい方がよいので、該重なり長さは、1 μ m以上10 μ m以下であることが好ましく、2 μ m以上5 μ m以下であることがさらに好ましい。

【0044】本発明のカラーフィルターは必要に応じて透明導電膜と着色層の間に透明保護層が形成される。このような透明保護層の形成は、レーザーリペアによるカラーフィルターの変形を大きくする方向である点で不利であるが、カラーフィルターの表面平坦化や不純物のしみだし防止に有利である。透明保護層としては、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、シロキサンポリマーまたはシリコーンポリイミドなどが採用できる。

【0045】3色の着色層を形成後、もしくは透明保護層形成後に透明導電膜が形成される。透明導電膜としてはITOなどの氧化物薄膜が採用され、通常0.1 μ m程度のITO膜がスパッタリング法や真空蒸着法などで作製される。アクティブマトリックス方式では透明導電膜は画面内でベタ膜であるが、単純マトリックス方式ではストライプ状にパターンニングされる。

【0046】レーザーリペアに用いられる光源としては前述したように波長が1064nmのYAGレーザーが多いが、その他、YAGレーザーの第2高調波、YIEレーザー、ルビーレーザー、ガラスレーザー、赤外線半*

カーボンブラックミルベース
カーボンブラック

(MA100、三菱化学(株)製)

ポリイミド前駆体溶液

N-メチル-2-ピロリドン

* 導体レーザー、炭酸ガスレーザーなども採用することができる。液晶表示素子に使われる偏光フィルムは紫外線を遮断するので可視光以上の波長のレーザーが用いられる。レーザーには、連続発振するCWレーザーと、パルス発振するパルスレーザーがある。本発明では所望の領域を加熱することができればどちらのレーザーも採用することができるが、離散したレーザーリペア対象を照射するには、パルスレーザーの方が適用しやすい。

【0047】レーザー光を微小領域に絞る方法としては、レンズなどの光学系を使う方法と光学系に金属板などで作った光整形マスクを組み合わせた方法がある。所定の位置を照射するためには、カラーフィルターをステージに搭載して移動させたり、レーザー光をガルバノミラーなどで走査したりする方法がある。光照射時間は、リペア対象を十分に加熱し蒸発させるためには長い方が良く、カラーフィルターへのダメージを抑制したり、加工速度を高めたりするには光照射時間は短い方が好ましいため、光の1回あたりの照射時間は0.1ns~10 μ sの範囲であることが好ましく、0.5ns~1 μ sの範囲がさらに好ましい。また、照射光パワー密度は、リペア対象を十分に加熱し蒸発させるためには大きい方が良く、カラーフィルターへのダメージを抑制するためには照射光パワー密度が小さい方が好ましく、0.5J/cm²~100J/cm²の範囲が好ましい。

【0048】本発明のカラーフィルターおよびこれを用いた液晶表示装置は、パソコン、ワードプロセッサ、エンジニアリング・ワークステーション、ナビゲーションシステム、液晶テレビなどの表示画面に用いられ、また、液晶プロジェクションなどにも好適に用いられる。

【0049】

【実施例】実施例1

(樹脂ブラックマトリックスの作製) 3, 3', 4, 4'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物144.1gを γ -ブチロラクトン1095g、N-メチル-2-ピロリドン209gに混合し、4, 4'-ジアミノジフェニルエーテル95.1g、ビス(3-アミノプロピル)テトラメチルジシロキサン6.2gを添加して70℃で3時間反応させた後、無水フタル酸2.96gを添加してさらに70℃で1時間反応させてポリイミド前駆体(ポリアミック酸)溶液を得た。

【0050】下記の組成を有するカーボンブラックミルベースをホモジナイザーを用いて、7000rpmで30分間分散し、ガラスビーズを濾過して、ブラックペーストを調製した。

【0051】

4.6部

24.0部

61.4部

無アルカリ ガラス基板上にスピナーを用いて、ブラックペーストを塗布し、オーブン中135℃で20分間セミキュアした。続いて、ポジ型フォトレジストをスピナーで塗布し、80℃210分間乾燥した。フォトレジスト膜厚は1.5μmとした。このフォトレジストにフォトマスクを介して露光した。

【0052】次に、基板を現像液にディップさせ、ポジ型レジストの現像とポリイミド前駆体のエッチングを同時に行った。その後、レジスト剥離剤でポジ型フォトレジストを剥離し、さらに、300℃で30分間キュアし、樹脂ブラックマトリクス基板を得た。樹脂ブラックマトリクスの膜厚は、1.2μmであり、OD値は3.8であった。

【0053】(着色層の作製) 赤、緑、青の顔料として各々Color index No. 65300 Pigment Red 177で示されるジアントラキノン系顔料、Color Index No. 74265 Pigment Green 36で示されるフタロシアニングリーン系顔料、Color Index No. 74160 Pigment Blue 15:6で示されるフタロシアニンブルー系顔料を用意した。ブラックマトリクスに使用したポリイミド前駆体溶液に上記顔料を各々混合分散させて、赤、緑、青の3種類の着色ペーストを得た。まず、樹脂ブラックマトリクス基板上に青ペーストを塗布し、120℃20分間セミキュアした。この後、ポジ型フォトレジストをスピナーで塗布後、80℃で20分乾燥した。フォトマスクを用いて露光し、現像液にディップしポジ型フォトレジストの現像およびポリイミド前駆体のエッチングを同時に行なった。その後、ポジ型フォトレジストをレジスト剥離剤で剥離し、さらに、300℃で30分間キュアした。青着色層の膜厚は1.5μmとした。

【0054】基板水洗後に、青着色層と同様にして、厚さ1.5μmの緑画素を形成した。さらに基板水洗後に、青着色層と同様にして、厚さ1.5μmの赤画素を形成した。

【0055】(透明保護層および透明導電膜の作製) メチルトリメトキシシラン4.08g、フェニルトリメトキシシラン9.9g、γ-アミノプロピルメチルジエトキシシラン28.8gをγ-ブチロラクトン156.3g、3-メチル-3-メトキシブタノール150gに溶解し、30℃で撹拌しながら9.12gの蒸留水を加えた後、50℃で2時間加熱撹拌し、加水分解・縮合をおこなった。ついで130℃に昇温してさらに縮合を進めながら生成したアルコールと水を留去させた。この溶液を50℃に冷却した後、撹拌しつつ3, 3', 4, 4'-ベンゾフェノンテトラカルボン酸2無水物24.17gを添加してアミック酸系ポリオルガノシロキサン溶液を得た。

【0056】メチルトリメトキシシラン272g、フェニルトリメトキシシラン396gを3-メチル-3-メ

トキシブタノール785.6gに溶解した後に、撹拌しつつリン酸3.34gと蒸留水216gの混合物を加えた。得られた溶液を105℃で1時間加熱し、主としてメタノールからなる成分302gを留去させた。ついで130℃で2時間加熱し、主としてアルコールと水からなる成分147gを留去させた。これを室温まで冷却してから3-メチル-3-メトキシブタノール86gを加えてポリオルガノシロキサン系溶液を得た。

10 【0057】アセト酢酸エチルエステル650gと3-メチル-3-メトキシブタノール1567gの混合液にテトラブトキシジルコニウム383gを添加して30℃で1時間撹拌した後、24時間放置してジルコニアキレート溶液を得た。

【0058】上記アミック酸系ポリオルガノシロキサン溶液7.5gと上記ポリオルガノシロキサン溶液10gおよび上記キレート溶液1.5gを混合し、透明樹脂用組成物を得た。ブラックマトリクスと3原色の着色層が形成された基板の上に該透明樹脂を塗布し、80℃で10分間乾燥し、次いで280℃で60分間キュアして、厚さが0.5μmの透明保護層を形成した。

【0059】透明保護層が形成された基板の上に、スパッタリング法にて膜厚が140nmで表面抵抗が20Ω/□のITO膜を形成した。

【0060】(電極基板の作製) 無アルカリガラス基板上にスパッタリングによりクロム薄膜を形成し、フォトリソグラフィーにてゲート電極にパターニングした。次に、プラズマCVDにより、絶縁層として厚さ700nmの窒化珪素膜、チャンネル層として厚さ100nmのアモルファスシリコン膜、エッチングストップ層として厚さ500nmの窒化珪素膜を連続形成した。次に、フォトリソグラフィーにてエッチングストップ層の窒化珪素膜をパターニングした。TFT端子と金属電極がオーミックコンタクトをとるためのn⁺アモルファスシリコン膜を形成し、パターニングした。このとき同時にチャンネル層のアモルファスシリコン層もパターニングした。この上に表示電極となるITO膜を成膜し、パターニングした。さらに配線材料としてのアルミニウムをスパッタリングにより膜付けし、フォトリソグラフィーにて信号配線およびTFTの金属電極を作製した。ドレイン電極とソース電極をマスクとしてチャンネル部のn⁺アモルファスシリコン膜をエッチング除去しTFT素子を備えた電極基板を得た。

(カラー液晶表示素子の作製) 上記カラーフィルター上に厚さ50nmの配向膜を印刷し、80℃で10分間乾燥し、次いで180℃で60分間キュアした。同様にして対向する薄膜トランジスタを備えた電極基板についても配向膜を設けた。カラーフィルター基板周縁部にエポキシ系シール剤を印刷して乾燥後、この2枚の基板を貼り合わせ150℃で30分間加圧保持して固定した。液

品注入装置で、貼り合わせ後のパネル内部を真空排気し、次いでシール部に設けられた注入口から液晶を注入した。液晶を注入後、紫外線硬化樹脂を注入口に塗布し紫外線を照射して封止した。さらに偏光板を基板の外側に貼り合わせ液晶表示素子を作製した。

【0061】(レーザーリペアおよび評価) 液晶表示素子をYAGレーザー装置(HOYA製L-230)のX-Yステージに搭載し、 $15\mu\text{m} \times 6\mu\text{m}$ の長方形に整形された $10\text{J}/\text{cm}^2$ のエネルギー密度のレーザー光を用いた。ブラックマトリックスで囲まれた1画素の中央部に $15\mu\text{m} \times 6\mu\text{m}$ のレーザー照射領域をその長辺側に $12\mu\text{m}$ づつずらしながら5回照射して約 $63\mu\text{m}$ の長さにわたって透明電極を除去した。すなわち、第2ショット以降はその前のショット領域と重なり長さ $3\mu\text{m}$ を取りながらレーザー照射した。同じ操作を20画素について実施した。レーザーは薄膜トランジスタを備えた電極基板側から照射したが、レーザー照射部分のカラーフィルター側の透明導電膜、透明保護層、着色層も除去され窪みができた。窪み形状はシャープで周縁部のめくれあがりは小さかった。また、 $5\mu\text{m}$ 以上の大きなカラーフィルター破片も観察されなかった。

【0062】レーザーリペア後、液晶表示素子ガラス面に力を加えつつ点灯したが、カラーフィルター側電極と電極基板側電極との短絡による輝点欠陥はなかった。

【0063】比較例1

実施例1と同様にして、液晶表示素子を作製した。ステージの送りピッチを $12\mu\text{m}$ から $15\mu\text{m}$ に変え、レーザー照射領域の重なりをなくして5回照射して約 $75\mu\text{m}$ の長さにわたって透明電極を除去した。レーザー照射部分のカラーフィルター側の透明導電膜、透明保護層、着色層も除去され窪みができた。窪みの周縁部で高さ $2 \sim 3\mu\text{m}$ のめくれあがりが見られた。また、 $5\mu\text{m}$ 以上のカラーフィルター破片が7個観察された。

10

20

30

*

*【0064】レーザーリペア後、液晶表示素子ガラス面に力を加えつつ点灯したところ、カラーフィルター側電極と電極基板側電極との短絡による輝点欠陥に至った画素が3つあり不良であった。

【0065】比較例2

実施例1と同様にして、液晶表示素子を作製した。ステージの送りピッチを $12\mu\text{m}$ から $14.5\mu\text{m}$ に変え、レーザー照射領域の重なりをなくして5回照射して約 $73\mu\text{m}$ の長さにわたって透明電極を除去した。レーザー照射部分のカラーフィルター側の透明導電膜、透明保護層、着色層も除去され窪みができた。窪みの周縁部で高さ $2 \sim 3\mu\text{m}$ のめくれあがりが見られた。また、 $5\mu\text{m}$ 以上のカラーフィルター破片が5個観察された。

【0066】レーザーリペア後、液晶表示素子ガラス面に力を加えつつ点灯したところ、カラーフィルター側電極と電極基板側電極との短絡による輝点欠陥に至った画素が3つあり不良であった。

【0067】

【発明の効果】本発明の液晶表示素子のリペア方法は、レーザー照射によるリペアにおいて、複数ショットで所定のリペアを実施するときに、第2ショット以降は、それに先立つショット領域との重なりを維持しつつショットすることにより、カラーフィルターのめくれ上がりや破片の飛散などのダメージを抑えることができ、液晶表示素子の歩留まり向上が図れたものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のレーザーリペア方法の好適な一例を示す説明図である。

【図2】本発明のレーザーリペア方法の他の好適な一例を示す説明図である。

【符号の説明】

1、2、3、4：1ショット照射領域
3、6：重なり領域

【図1】

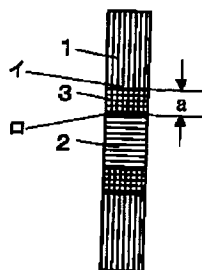


図1

【図2】

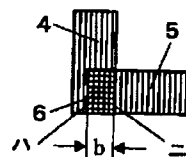


図2

フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

// B 2 3 K 101:36

B 2 3 K 101:36

F ターム(参考) 2H048 BA02 BA11 BA42 BA48 BB03

BB14 BB44

2H088 FA12 FA15 FA16 FA18 FA24

FA30 HA12 HA14 MA16

2H091 FA35Y FB02 FB13 FC10

FC26 FD04 FD22 GA11 LA03

LA11 LA12

4E068 AC00 AC01